

HUBUNGAN KEMAMPUAN MULTIREPRESENTASI DENGAN KEMAMPUAN BERPIKIR FORMAL SISWA SMP NEGERI KELAS VII SE-KOTA PONTIANAK

Ningsy Inayati, Erlina, Husna Amalya Melati

Program Studi Pendidikan Kimia, FKIP Untan

Email: *ningsyinayati16@yahoo.com*

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan multirepresentasi pada materi perubahan fisika dan perubahan kimia, dan kemampuan berpikir formal siswa kelas VII SMPN se-Kota Pontianak, serta arah dan kekuatan hubungan antara kemampuan multirepresentasi dengan kemampuan berpikir formal. Sampel dipilih dengan teknik *Stratified Sample*. Bentuk penelitian yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif dan korelasional. Kemampuan berpikir formal siswa diukur menggunakan tes Burney, sedangkan kemampuan multirepresentasi siswa diukur menggunakan tes pilihan ganda beralasan. Analisis korelasi diuji menggunakan statistik korelasi *Spearman-Brown*. Hasil analisis data menunjukkan kemampuan multirepresentasi siswa kelas VII SMPN se-Kota Pontianak dalam kategori kurang dan sangat kurang dengan persentase kemampuan untuk level makroskopik, simbolik, mikroskopik berturut-turut 38,54%; 20,05%; 18,2%. Kemampuan berpikir siswa kelas VII SMPN se-Kota Pontianak yang telah mencapai tingkat berpikir formal hanya sebesar 1,5%. Hubungan antara kemampuan multirepresentasi dengan kemampuan berpikir formal menunjukkan hubungan yang positif dan signifikan dengan nilai koefisien korelasi untuk level makroskopik, simbolik, mikroskopik berturut-turut 0,244; 0,396; 0,393.

Kata kunci : *makroskopik, simbolik, mikroskopik, berpikir formal*

Abstract: This aim of this research is to know multipel representation ability of material physical changes and chemical changes, and formal thinking ability of students grade 7th junior high school in Pontianak, and direction and strength relationship between multipel representation ability with formal thinking ability. Samples were selected by Stratified Sampling technique. The form of this research was quantitative descriptive and correlational. Formal thinking ability of students were measured by test Burney, whereas multipel representation ability of students were measured by test reasoning multiple-choices. Correlation analysis was tested by Spearman-Brown correlation statistics. The results of data analysis showed that multipel representation ability of students grade 7th junior high school in Pontianak in less and very less categories with percentage ability in level macroscopic, symbolic, microscopic respectively are 38.54%; 20.05%; 18.2%. Thingking ability of students grade 7th junior high school in Pontianak who have achieved a level of formal thinking only 1,5%. Relationship between multipel representation ability with formal thinking ability showed a positive and significant which has value of coefisien correlation in level macroscopic, symbolic, microscopic respectively are 0.244; 0.396; 0.393.

Keywords: macroscopic, symbolic, microscopic, formal thinking

Ilmu kimia adalah ilmu yang mempelajari tentang peristiwa atau fenomena yang terjadi di alam, lebih spesifiknya lagi mempelajari tentang materi dan perubahan yang menyertainya. Ilmu kimia mempunyai tingkat kesulitan yang tinggi, sehingga tidak mudah dipahami oleh siswa (Middlecamp & Kean, 1985). Hal ini dikarenakan sejumlah materi ilmu kimia yang sebagian besar merupakan materi abstrak (Williams, Turner, Dubreuil, Fast, dan Berestiansky dalam Wiseman, 1981), seperti atom, molekul, ion, orbital, dan ionisasi yang mana peristiwa-peristiwa tersebut tidak dapat diamati oleh panca indra.

Kajian dalam ilmu kimia dimulai dari kajian tentang konsep (Effendy, 2002), sehingga diperlukan pemahaman konsep bagi siswa untuk memahami pelajaran kimia dengan baik. Pemahaman konsep dalam ilmu kimia mengacu pada pemahaman konsep yang disajikan dalam tiga kategori representasi yang dikemukakan oleh Gilbert & Treagust (2009) yaitu makroskopik, mikroskopik, dan simbolik. Representasi pada tingkat makroskopik mengacu pada representasi kimia berupa fenomena yang dapat diamati panca indra, seperti perubahan materi, perubahan suhu, dan warna. Representasi mikroskopik mengacu pada representasi kimia yang mendeskripsikan gerak molekul atau proses pada level partikel yang digunakan untuk menjelaskan fenomena makroskopik. Sedangkan representasi simbolik mengacu pada representasi kimia yang digunakan untuk mewakili suatu proses kimia yang disajikan dalam bentuk simbol-simbol, angka, rumus molekul, dan persamaan reaksi.

Pembelajaran kimia menghendaki adanya hubungan konseptual antara representasi makroskopik, simbolik, dan mikroskopik. Pembelajaran yang menekankan pada aspek makroskopik, mikroskopik, dan simbolik serta mengintegrasikan ketiganya akan membantu siswa dalam memahami materi kimia secara utuh (Johnston dalam Robinson, 2003). Kenyataannya dalam pembelajaran kimia ketiga aspek representasi masih disajikan pada dua aspek saja. Pernyataan ini dibuktikan oleh penelitian Russel & Kozma (2005) yang menyatakan bahwa pada umumnya pembelajaran kimia hanya membatasi pada dua level representasi, yaitu makroskopik dan simbolik. Sedangkan level representasi mikroskopik seringkali diabaikan (Bertiec & Nasrudin, 2013).

Banyak siswa memiliki kemampuan multirepresentasi yang rendah, khususnya pada representasi simbolik dan mikroskopis. Hal ini dikarenakan pada level representasi simbolik dan representasi mikroskopik ini bersifat abstrak, sedangkan pemahaman siswa hanya bergantung pada informasi sensorik mereka (Ben-Zvi, Eylon, & Silberstein dalam Wu, 2000).

Rendahnya kemampuan multirepresentasi siswa khususnya di Kota Pontianak ditunjukkan dengan adanya beberapa hasil penelitian mengenai kemampuan representasi simbolik dan mikroskopik. Hasil penelitian Zaleha (2011) menemukan kemampuan multirepresentasi siswa kelas XI IPA SMA Negeri 4 Pontianak ada materi ikatan kimia pada aspek simbolik hanya sebesar 37,4% dengan kategori kurang sedangkan pada aspek mikroskopik hanya sebesar 12% dengan kategori sangat kurang. Ardiansyah (2011) pada siswa kelas X Cerdas

Istimewa (CI) SMA Negeri 3 Pontianak menunjukkan rata-rata persentase representasi simbolik seluruh siswa hanya 46,4% dengan kategori cukup dan rata-rata persentase representasi mikroskopik hanya 40,3% dengan kategori kurang.

Berdasarkan hasil analisis catatan siswa SMPN kelas VII Kota Pontianak, proses pembelajaran di SMP Negeri Kota Pontianak selama ini hanya menekankan pada level makroskopik dan simbolik serta ada juga yang hanya menekankan pada level makroskopik saja. Hal ini sejalan dengan pernyataan salah satu guru SMPN Kota Pontianak yang menyatakan bahwa selama ini mengajar hanya menekankan pada level makroskopik, sehingga apabila siswa diberikan soal level simbolik dan mikroskopik kemungkinan siswa tidak mengerti. Adanya temuan ini tidak menuntut kemungkinan pemahaman siswa terhadap konsep kimia tidak untuk sehingga sulit untuk dipahami.

Konsep kimia sebagian besar memuat konsep-konsep abstrak. Pakar pendidikan kimia seperti Herron (1975) & Wiseman (1981) sepakat bahwa konsep-konsep tersebut cenderung hanya dapat dipelajari dengan baik oleh individu yang telah mengembangkan kemampuan intelektual tinggi yaitu kemampuan berpikir formal yang dimiliki oleh individu yang sudah mencapai tingkat operasi formal, dimana pada tingkat ini individu sudah dapat memikirkan dan membayangkan konsep-konsep yang tidak hanya terbatas pada konsep konkret melainkan konsep-konsep abstrak.

Kemampuan berpikir formal berpengaruh terhadap pemahaman konsep kimia yang menunjukkan bahwa siswa mampu mempresentasikan kemampuan makroskopik, mikroskopik, dan simbolik. Hal ini ditunjukkan dengan adanya korelasi yang kuat antara berpikir formal dengan pemahaman konsep kimia. Martin (dalam Wiseman, 1981) melaporkan adanya korelasi positif antara pemahaman konsep siswa dalam mata pelajaran kimia dengan kesanggupan berpikir formal yang dinyatakan dengan angka koefisien korelasi sebesar 0,76 yang artinya terdapat hubungan yang kuat antara pemahaman konsep siswa dalam mata pelajaran kimia dengan kesanggupan berpikir formal. Dengan demikian kemampuan berpikir formal memberi sumbangan yang berarti terhadap kemampuan multirepresentasi siswa.

Siswa yang menginjak usia 11-16 tahun berada pada tahap operasional formal, dimana pada tahap ini siswa dapat memikirkan dan membayangkan konsep-konsep yang sifatnya abstrak seperti konsep-konsep kimia. Siswa SMP dapat dianggap sebagai pemula dalam belajar konsep kimia secara bermakna karena abstraksi gejala seperti partikel materi dan perubahan materi mulai layak diajar bersamaan dengan siswa memasuki operasional formal 11 tahun (Sudria, 2012).

Siswa pada tingkat pendidikan dasar (SD dan SMP), sekurang-kurangnya harus memiliki kemampuan berpikir formal tingkat dasar atau F1 untuk memahami konsep-konsep IPA (Shayer & Adey, 1993). Pada tahap ini siswa sudah dapat melakukan klasifikasi ganda dan memahami sifat-sifat konsep abstrak. Namun permasalahan yang sangat krusial dalam pendidikan IPA adalah rendahnya daya serap dan tingkat pemahaman siswa pada materi IPA (Erman & Mintarto, 2006), sehingga mengakibatkan siswa sulit dalam memahami sifat-sifat konsep

abstrak yang mana siswa telah berada pada kemampuan berpikir formal tingkat dasar atau F1.

Hasil penelitian Effendy (1985), Jaoude (2004), dan Ashadi (2009) menyatakan bahwa tingkat perkembangan berpikir siswa belum mencapai tingkat berpikir formal sehingga mayoritas siswa masih berada pada tingkat berpikir konkret, padahal kemampuan berpikir formal sangat berperan dalam pembelajaran kimia. Adanya temuan ini maka tidak mengherankan jika selama ini pembelajaran kimia sangat sulit untuk dipahami oleh siswa.

Pada pelajaran IPA terdapat konsep yang memerlukan pengamatan siswa sehingga diharapkan siswa dapat mengamati gejala-gejala, menggolongkan, membuat dugaan, menjelaskan, dan menarik kesimpulan. Salah satunya yaitu materi perubahan fisika dan perubahan kimia. Selain itu, pada materi ini juga memiliki ketiga level representasi. Level makroskopik ditunjukkan oleh peristiwa perubahan suatu materi, misalnya terbentuknya endapan dan es mencair. Level simbolik ditunjukkan oleh penggunaan simbol dan penulisan reaksi-reaksi kimia yang terjadi pada perubahan kimia. Level mikroskopik ditunjukkan oleh proses reaksi kimia yang tidak kasat mata, misalnya proses terbentuknya gas.

Berdasarkan fakta yang telah dipaparkan, maka perlu dilakukan penelitian mengenai kemampuan multirepresentasi pada materi perubahan fisika dan perubahan kimia dan kemampuan berpikir formal siswa SMP Negeri kelas VII se-Kota Pontianak serta hubungan antara kemampuan multirepresentasi dengan kemampuan berpikir formal.

METODE

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan multirepresentasi pada materi perubahan fisika dan perubahan kimia dan kemampuan berpikir formal siswa SMPN kelas VII se-Kota Pontianak serta hubungan antara kemampuan multirepresentasi dengan kemampuan berpikir formal. Berdasarkan tujuan penelitian maka metode yang digunakan adalah deskriptif, dan jenis deskriptif yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif dan korelasional.

Populasi dalam penelitian ini adalah kemampuan siswa SMPN kelas VII se-Kota Pontianak. Kemampuan dalam penelitian ini adalah kemampuan multirepresentasi dan kemampuan berpikir formal. Teknik pengambilan sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah teknik pengambilan sampel berstrata (*stratified sample*).

Pengambilan sampel dilakukan dengan mengelompokkan SMPN di Kota Pontianak menjadi tiga kategori yaitu sekolah dengan siswa yang berkemampuan tinggi, sedang, dan rendah yang dilihat dari perbedaan peringkat sekolah berdasarkan nilai rata-rata Ujian Nasional tahun ajaran 2012/2013, tiap-tiap kategori ditentukan anggota sampelnya melalui undian. Berdasarkan hasil undian maka diperoleh anggota sampelnya, dimana siswa SMPN 10 dan SMPN 14 Pontianak sebagai kategori siswa berkemampuan tinggi, siswa SMPN 2 dan SMPN 23 Pontianak sebagai kategori siswa berkemampuan sedang, dan siswa SMPN 4 dan SMPN 8 Pontianak sebagai kategori siswa berkemampuan rendah. Setiap anggota sampel dilakukan uji homogenitas dengan menggunakan uji *Levene Test* untuk menentukan sampel yang akan digunakan. Berdasarkan uji *Levene*

Test diperoleh siswa kelas VII D sebagai sampel siswa SMPN 6, siswa kelas VII G sebagai sampel siswa SMPN 23, siswa kelas VII A sebagai sampel siswa SMP 10, siswa kelas VIIA sebagai sampel siswa SMP 2 dan siswa kelas VII A sebagai sampel SMPN 8.

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah teknik pengukuran. Pada penelitian ini yang diukur adalah kemampuan multirepresentasi pada materi perubahan fisika dan perubahan kimia dan kemampuan berpikir formal siswa SMP Negeri kelas VII se-Kota Pontianak. Instrumen yang digunakan dalam mengukur kemampuan multirepresentasi adalah tes pilihan ganda yang disertai alasan dan tes Burney yang digunakan untuk mengukur kemampuan berpikir formal siswa.

Validitas yang digunakan pada penelitian ini adalah validitas isi (*content validity*) dengan menggunakan pendekatan *Content Validity Ratio (CVR)*. Berdasarkan uji validitas diperoleh nilai 1 yang dinyatakan valid dan layak untuk digunakan sebagai instrumen penelitian. Setelah instrumen tes dinyatakan valid, kemudian diujicobakan di tiga SMPN berdasarkan kategori SMPN kemampuan tinggi, sedang, dan rendah. Nilai reliabilitas tes diperoleh sebesar 0,827 (sangat tinggi) untuk kategori SMPN kemampuan tinggi, 0,702 (tinggi) untuk kategori SMPN kemampuan sedang, 0,764 (tinggi) untuk kategori SMPN kemampuan rendah.

Prosedur dalam penelitian ini terdiri dari 3 tahap, yaitu: 1) tahap persiapan, 2) tahap pelaksanaan, 3) tahap akhir.

Tahap persiapan penelitian

Langkah-langkah yang dilakukan dalam tahap persiapan antara lain: 1) Menyiapkan instrumen penelitian berupa kisi-kisi soal tes pilihan ganda beralasan, soal tes pilihan ganda beralasan, soal tes berpikir formal/ tes burney, dan kunci jawaban; 2) Melakukan validitas instrumen tes pilihan ganda beralasan; 3) Merevisi instrumen tes pilihan ganda beralasan berdasarkan hasil validitas sampai dinyatakan valid; 4) Melakukan uji coba soal tes pilihan ganda beralasan yang telah valid; 5) Menghitung reliabilitas soal tes pilihan ganda beralasan.

Tahap pelaksanaan penelitian

Melaksanakan penelitian dengan memberikan soal tes berpikir formal/tes burney dan tes pilihan ganda beralasan kepada siswa yang dijadikan sampel penelitian.

Tahap akhir penelitian

Tahap akhir dari penelitian ini meliputi: 1) Mengoreksi dan menganalisis jawaban siswa; 2) Mendeskripsikan hasil analisis jawaban soal tes pilihan ganda dan berpikir formal yang telah dilakukan terhadap sampel penelitian ke dalam pembahasan; 3) Membuat kesimpulan dari riset yang dilakukan; 4) Menyusun laporan penelitian.

Teknik analisis data didasarkan pada data yang telah dikumpulkan dari jawaban tes pilihan ganda beralasan dan tes burney. Teknik analisis yang dilakukan untuk menganalisis kemampuan multirepresentasi siswa yaitu jawaban setiap siswa dikoreksi dan diberi skor sesuai kunci jawaban. Skor yang diperoleh seluruh siswa kemudian dijumlahkan. Jumlah skor seluruh siswa kemudian diubah ke dalam bentuk persentase. Adapun perhitungan persentase kemampuan siswa ini dapat dilakukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\% \text{Kemampuan} = \frac{\text{jumlah skor yang diperoleh seluruh siswa} \times \text{setiap indikator}}{\text{jumlah seluruh siswa}} \times 100\% \dots\dots\dots(1)$$

Persentase kemampuan siswa yang diperoleh dari hasil perhitungan ini kemudian dikategorikan ke dalam lima skala persentase kemampuan siswa yang meliputi (0% - 20%) kategori sangat kurang, (21% - 40%) kategori kurang, (41% - 60%) kategori cukup, (61% - 80%) kategori baik, dan (81% - 100%) kategori sangat baik (Arikunto, 2009).

Teknik analisis yang dilakukan untuk menganalisis kemampuan berpikir formal siswa yaitu jawaban setiap siswa dikoreksi dan diberi skor sesuai kunci jawaban. Skor yang diperoleh seluruh siswa kemudian dijumlahkan dan ditentukan kriteria hasil skor kemampuan berpikir disesuaikan dengan kategori tes berpikir formal ke dalam tiga skala yang meliputi (17-24) kriteria berpikir formal, (11-16) kriteria berpikir transisi, dan (0-10) kriteria berpikir konkret (Burney dalam Erlina, 2011). Persentase masing-masing kriteria kemampuan berpikir siswa pada masing-masing siswa dengan menggunakan rumus:

$$\% F=T=K = \frac{\text{jumlah skor yang diperoleh masing-masing kriteria}}{\text{jumlah seluruh siswa}} \times 100\% \dots\dots\dots(2)$$

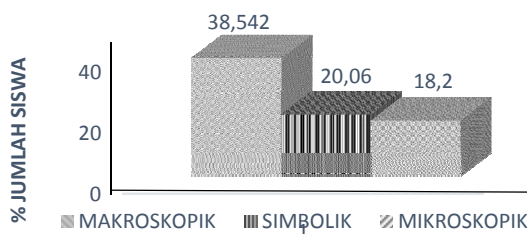
Teknik analisis hubungan kemampuan multirepresentasi dengan kemampuan berpikir formal diketahui dengan melakukan uji korelasi antara skor kemampuan berpikir formal dengan skor multirepresentasi. Sebelum melakukan uji korelasi, terlebih dahulu dilakukan uji persyaratan yaitu uji normalitas data dan linier. Asumsi yang harus dipenuhi adalah distribusi datanya normal dan variabel bebas mempunyai sifat linier dengan variabel terikat untuk statistik parametrik, sedangkan untuk statistik nonparametrik tidak menuntut terpenuhi banyak asumsi, misalnya data yang akan dianalisis tidak harus berdistribusi normal.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian

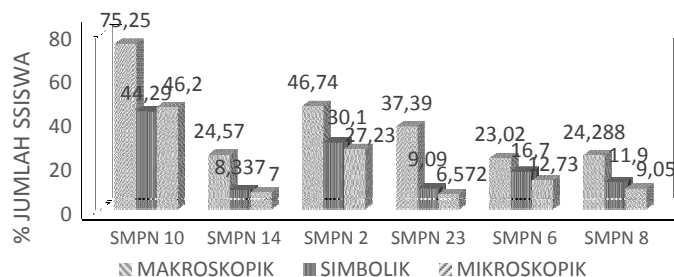
1. Data Kemampuan Multirepresentasi pada materi perubahan fisika dan perubahan kimia siswa SMPN kelas VII se-Kota Pontianak.

Persentase kemampuan multirepresentasi siswa SMP kelas VII se-Kota Pontianak dalam menyelesaikan soal materi perubahan fisika dan perubahan kimia dapat dilihat Gambar 1 sebagai berikut:



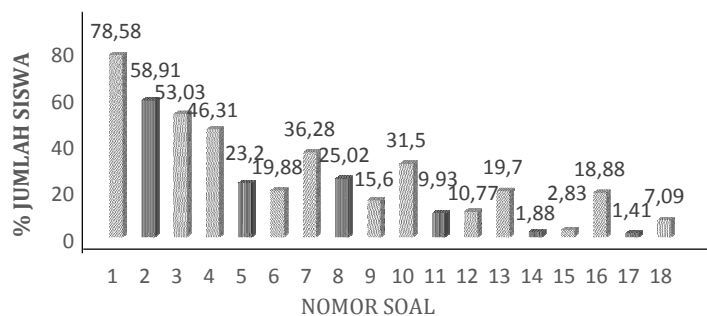
Gambar 1. Persentase Kemampuan Multirepresentasi Siswa SMPN kelas VII se-Kota Pontianak

Persentase kemampuan multirepresentasi siswa dari setiap sekolah pada Gambar 2 sebagai berikut:



Gambar 2. Persentase Kemampuan Multirepresentasi Siswa di SMPN Kota Pontianak

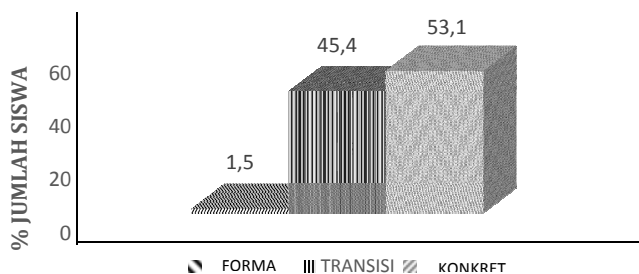
Kemampuan multirepresentasi siswa SMPN kelas VII se-Kota Pontianak untuk setiap soal secara ringkas disajikan pada Gambar 3 sebagai berikut:



Gambar 3. Persentase Kemampuan Multirepresentasi siswa se-Kota Pontianak setiap soal

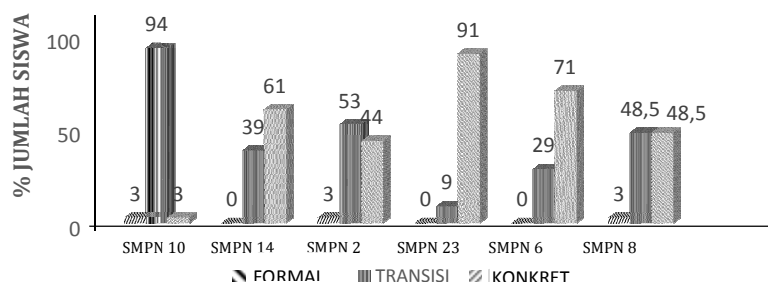
2. Data Kemampuan berpikir formal siswa SMPN kelas VII se-Kota Pontianak.

Persentase kemampuan berpikir formal siswa yang secara ringkas dapat dilihat pada Gambar 4 sebagai berikut:



Gambar 4. Tingkat kemampuan berpikir formal siswa SMPN se-Kota Pontianak

Persentase tingkat kemampuan berpikir formal siswa setiap SMPN di Kota Pontianak secara ringkas disajikan pada Gambar 5 sebagai berikut:



Gambar 5. Tingkat kemampuan berpikir formal siswa setiap SMPN di Kota Pontianak

3. Data hubungan kemampuan multirepresentasi dengan kemampuan berpikir formal.

Hubungan antara kemampuan berpikir formal dengan kemampuan diketahui dengan melakukan uji korelasi antara skor kemampuan berpikir formal dengan skor kemampuan multirepresentasi. Sebelum uji korelasi dilakukan, terlebih dahulu dilihat pemenuhan uji prasyarat penggunaan statistik parametrik, yaitu uji normalitas dan uji linier.

Uji normalitas dilakukan dengan menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov Test* dengan bantuan program *SPSS 17.0 for Windows*. Berdasarkan uji *Kolmogorov-Smirnov Test* nilai probabilitas makroskopik, simbolik, dan mikroskopik masing-masing $Sig\ 0,000 < 0,05$ sehingga kemampuan multirepresentasi dan kemampuan berpikir formal memiliki variansi yang tidak terdistribusi secara normal.

Uji linier dilakukan dengan menggunakan uji *Test for Linearity* dengan bantuan program *SPSS 17.0 for Windows*. Berdasarkan uji *Test for Linearity* nilai probabilitas makroskopik, simbolik, dan mikroskopik masing-masing $Sig\ 0,000 < 0,05$ maka dapat disimpulkan bahwa garis regresi antara X dan Y membentuk garis yang linier.

Uji korelasi dilakukan dengan menggunakan uji *Spearman-Brown* dihitung dengan bantuan program *SPSS 17.0 for Windows* dikarenakan data yang diperoleh tidak normal. Hasil analisis korelasi dapat dilihat pada Tabel 3 berikut ini:

Tabel 1
Ringkasan Hasil Analisis Korelasi

Data test	Korelasi <i>Spearman-Brown (rs)</i>	Sig
Makroskopik dengan KBF	,244	0,000
Simbolik dengan KBF	,396	0,000
Mikroskopik dengan KBF	,393	0,000

Berdasarkan Tabel 3 dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan yang positif dan signifikan antara kemampuan berpikir formal dengan kemampuan multirepresentasi siswa SMPN kelas VII se-Kota Pontianak yang ditunjukkan dari nilai koefisien korelasi yang bertanda positif yang artinya apabila

kemampuan berpikir formal ditingkatkan maka akan meningkatkan kemampuan multirepresensi, dan nilai probabilitas, masing-masing $Sig\ 0,000 < 0,05$.

PEMBAHASAN

1. Kemampuan multirepresentasi pada materi perubahan fisika dan perubahan kimia siswa kelas VII se-Kota Pontianak

Berdasarkan data yang terlihat pada Gambar 1 diperoleh bahwa persentase kemampuan multirepresentasi siswa SMPN kelas VII se-Kota Pontianak sebesar 38.54% berada pada kategori kurang untuk level makroskopik, 20.05% berada pada kategori sangat kurang untuk level simbolik, dan 18,2% berada pada kategori sangat kurang untuk level mikroskopik. Persentasi tersebut menunjukkan bahwa kemampuan makroskopik siswa lebih tinggi dibandingkan kemampuan simbolik dan kemampuan mikroskopik. Kemungkinan rendahnya kemampuan simbolik dan mikroskopik siswa disebabkan karena model pembelajaran yang selama ini dilaksanakan lebih menekankan pada level makroskopik dibandingkan pada level simbolik dan mikroskopik.

Deskripsi kemampuan multirepresentasi siswa SMPN kelas VII se-Kota Pontianak pada materi perubahan fisika dan perubahan kimia untuk setiap indikator dipaparkan sebagai berikut:

a. Mengidentifikasi bentuk perubahan

Pada indikator ini disajikan pada soal nomor 1 (makroskopik), soal nomor 2 (simbolik), dan soal nomor 3 (mikroskopik). Siswa SMPN kelas VII se-Kota Pontianak dalam mengidentifikasi bentuk perubahan berdasarkan Gambar 3 dalam kehidupan sehari-hari (makroskopik) berada pada kategori baik sedangkan mengidentifikasi bentuk perubahan berdasarkan reaksi (simbolik) dan gambar partikel (mikroskopik) berada pada kategori cukup.

Ketidakmampuan dan kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal nomor 1 ini disebabkan karena siswa tidak mengetahui pengertian dari perubahan fisika dan perubahan kimia ini terlihat dari jawaban siswa yang memilih perubahan fisika tetapi memberikan alasan menghasilkan zat baru, dan adanya siswa yang menjawab perubahan kayu menjadi kursi adalah perubahan kimia.

Ketidakmampuan dan kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal nomor 2 selain siswa tidak mengetahui pengertian dari perubahan fisika dan perubahan kimia, siswa juga tidak dapat membedakan antara hasil reaksi dan awal reaksi pada persamaan reaksi. Hal ini terlihat dari alasan siswa yang menyebutkan $2Al$ dan HCl adalah zat baru padahal senyawa tersebut berada di awal reaksi.

Ketidakmampuan dan kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal nomor 3 selain siswa tidak mengetahui pengertian dari perubahan fisika dan perubahan kimia, siswa juga tidak dapat memahami gambar mikroskopik

perubahan suatu zat ini terlihat dari alasan siswa yang menyatakan bahwa senyawa awal dan senyawa akhir sama.

b. Menggolongkan gambar/reaksi berdasarkan bentuk perubahan

Indikator ini terdiri dari 3 soal yaitu soal nomor 4 (makroskopik), soal nomor 5 (simbolik), dan soal nomor 6 (mikroskopik). Berdasarkan Gambar 3 menunjukkan bahwa siswa SMPN kelas VII se-Kota Pontianak dalam menggolongkan gambar dalam kehidupan sehari-hari (makroskopik) berdasarkan bentuk perubahan berada pada kategori cukup, menggolongkan reaksi (simbolik) berdasarkan bentuk perubahan berada pada kategori kurang, dan menggolongkan gambar partikel (mikroskopik) berdasarkan bentuk perubahan berada pada kategori sangat kurang.

Ketidakmampuan dan kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal nomor 4 terlihat dari banyaknya siswa menjawab pengecoh B dengan alasan bahwa gula dan air apabila dicampur menghasilkan zat baru. Hal ini menunjukkan bahwa pemahaman siswa terhadap materi perubahan fisika masih kurang.

Ketidakmampuan dan kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal nomor 5 terlihat dari adanya siswa menjawab pengecoh D, yang mana pada pengecoh D terdapat fase dan senyawa yang berbeda sehingga siswa berasumsi bahwa fase yang berbeda juga menunjukkan zat baru. Adanya siswa yang menjawab pengecoh A ini kemungkinan terjadi kesalahan dalam memahami pengertian dari perubahan fisika dan perubahan kimia karena pada pengecoh A terdapat fase dan senyawa yang sama.

Ketidakmampuan dan kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal nomor 6 dikarenakan siswa tidak memahami gambar partikel dalam bentuk larutan, ini ditunjukkan dari banyaknya siswa menjawab pengecoh D dan A dengan alasan karena pada gambar satu terbentuk Cl^- dan Na^+ . Apabila dalam penulisan ion negatif terlebih dahulu ditulis akan terlihat bahwa campuran antara NaCl dan H_2O akan terbentuk zat baru. Selain itu siswa juga belum memahami perubahan zat apabila senyawa produk dan hasil tersusun dari unsur yang sama contohnya SO_2 dan SO_3 . Jika diperhatikan SO_2 dan SO_3 memiliki unsur yang sama, yang berbeda hanya jumlah unsur O. Kemungkinan siswa mengalami kekeliruan dalam melihat perubahan zat yang terbentuk yang mengakibatkan adanya siswa menyebutkan gambar 3 termasuk perubahan fisika. Adanya siswa yang menjawab pengecoh B ini dikarenakan adanya siswa yang tidak mengetahui pengertian perubahan kimia sehingga siswa berpikir bahwa perubahan kimia adalah perubahan zat yang tidak terbentuk zat baru.

c. Membedakan perubahan fisika dan perubahan kimia

Indikator ini terdiri dari 3 soal yaitu soal nomor 7 (makroskopik), soal nomor 8 (simbolik), dan soal nomor 9 (mikroskopik). Berdasarkan Gambar 3 menunjukkan bahwa siswa SMPN kelas VII se-Kota Pontianak dalam Membedakan perubahan fisika dan perubahan kimia berdasarkan gambar dalam kehidupan sehari-hari (makroskopik) dan Membedakan perubahan fisika dan perubahan kimia berdasarkan reaksi (simbolik) berada pada kategori kurang, sedangkan Membedakan perubahan fisika dan perubahan

kimia berdasarkan gambar partikel (mikroskopik) berada pada kategori sangat kurang.

Ketidakmampuan dan kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal nomor 7 disebabkan siswa mengalami kekeliruan dalam melihat gambar yang terdapat pada soal dan tidak memahami konsep dari ciri-ciri reaksi perubahan warna. Hal ini terlihat dari adanya siswa menjawab pengecoh A dengan alasan karena gambar 1 terbentuk zat baru dari besi menjadi panci yang terbuat dari alumunium dan pada gambar 2 sama-sama terbuat dari besi sehingga tidak terbentuk zat baru. Selain itu ada siswa yang tidak mengalami kekeliruan dalam melihat gambar nomor 1 tetapi tidak memahami konsep dari ciri-ciri reaksi perubahan warna ini terlihat dari adanya siswa yang menjawab pengecoh. Kemudian adanya siswa yang menjawab pengecoh D kemungkinan siswa memahami konsep dari ciri-ciri reaksi perubahan warna tetapi mengalami kekeliruan dalam melihat gambar.

Ketidakmampuan siswa dan kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal nomor 8 disebabkan siswa tidak mengetahui makna dari simbol-simbol fase/wujud (*s*, *aq*, *l*, dan *g*) dalam persamaan reaksi ini terlihat dari banyaknya siswa menjawab pengecoh C yang menyajikan konsep perubahan fisika dan perubahan kimia yang benar dengan wujud yang salah. Adanya siswa yang memahami simbol-simbol fase dalam persamaan kimia akan tetapi siswa tidak mengetahui pengertian dari perubahan fisika dan kimia ini terlihat dari adanya siswa menjawab pengecoh A yang menyajikan wujud yang benar dengan konsep yang salah. Selain itu ada juga siswa yang tidak memahami simbol-simbol fase dalam persamaan kimia dan tidak memahami konsep perubahan fisika dan perubahan kimia ini terlihat dari adanya siswa yang menjawab pengecoh D.

Ketidakmampuan dan kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal nomor 9 disebabkan siswa tidak dapat menentukan gambar mikroskopik dalam bentuk padat dan larutan. Hal ini terlihat dari banyaknya siswa menjawab pengecoh B yang menyajikan konsep yang benar dengan bentuk mikroskopik zat yang salah. Akan tetapi ada sebagian siswa yang telah mengetahui bentuk mikroskopik suatu zat tetapi salah dalam menentukan perubahan suatu zat, ini terlihat dari adanya siswa menjawab pengecoh C. Selain itu ada juga siswa yang tidak memahami konsep dan menentukan gambar mikroskopik dalam bentuk padat dan larutan, ini terlihat dari adanya siswa yang menjawab pengecoh D.

d. Mengidentifikasi ciri-ciri reaksi kimia

Indikator ini terdiri dari 3 soal yaitu soal nomor 10 (makroskopik), soal nomor 11 (simbolik), dan soal nomor 12 (mikroskopik). Berdasarkan Gambar 3 menunjukkan bahwa siswa SMPN kelas VII se-Kota Pontianak dalam mengidentifikasi ciri-ciri reaksi kimia berdasarkan gambar dalam kehidupan sehari-hari (makroskopik) berada pada kategori sangat kurang sedangkan mengidentifikasi ciri-ciri reaksi kimia berdasarkan reaksi (simbolik) dan gambar partikel (mikroskopik) berada pada kategori sangat kurang.

Ketidakmampuan dan kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal nomor 10 disebabkan siswa tidak teliti dalam memperhatikan suatu gambar, yang terlihat dari adanya siswa menjawab pengecoh C dan D dengan memberikan alasan bahwa gambar tersebut terbentuk busa yang menghasilkan gas untuk pengecoh C, dan memberikan alasan terjadi perubahan warna dari bening menjadi putih untuk pengecoh D. Hal ini menunjukkan bahwa siswa tidak terbiasa memperhatikan ciri-ciri perubahan kimia suatu zat secara langsung misalnya dengan melakukan pratikum, ini diperkuat dengan pernyataan salah satu guru yang menyebutkan tidak pernah menggunakan metode pratikum dalam kegiatan belajar mengajar.

Ketidakmampuan dan kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal nomor 11 disebabkan siswa tidak mengetahui simbol-simbol fase/wujud (*s*, *aq*, *l*, dan *g*) dalam persamaan reaksi. Hal ini mengakibatkan banyaknya siswa salah dalam menentukan ciri-ciri reaksi kimia dalam bentuk simbol.

Ketidakmampuan dan kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal nomor 12 disebabkan siswa tidak memahami gambar mikroskopik dalam bentuk padat, gas, maupun larutan ini terlihat dari banyak siswa salah dalam memberikan alasan dan tidak memberikan alasan. Adanya siswa yang menjawab pengecoh A (terbentuk endapan) ini kemungkinan siswa mengetahui gambar mikroskopik wujud zat tetapi siswa tidak mengetahui zat mana (awal atau akhir reaksi) yang menandakan ciri-ciri reaksi kimia. Selain itu adanya siswa yang menjawab pengecoh D karena siswa hanya sekedar melihat warna dari partikel penyusun karena terjadi pertukaran ion menyebabkan terjadinya perubahan warna partikel.

e. Membedakan ciri-ciri reaksi kimia

Indikator ini terdiri dari 3 soal yaitu soal nomor 13 (makroskopik), soal nomor 14 (simbolik), dan soal nomor 15 (mikroskopik). Berdasarkan Gambar 3 menunjukkan bahwa siswa SMPN kelas VII se-Kota Pontianak dalam membedakan ciri-ciri reaksi kimia berdasarkan gambar dalam kehidupan sehari-hari (makroskopik), membedakan ciri-ciri reaksi kimia berdasarkan reaksi (simbolik) dan membedakan ciri-ciri reaksi kimia berdasarkan gambar partikel (mikroskopik) berada pada kategori sangat kurang.

Ketidakmampuan dan kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal nomor 13 memberikan informasi yang sama dengan soal nomor 10 dimana siswa tidak teliti dalam memperhatikan suatu gambar yang mengakibatkan kekeliruan siswa dalam menjawab soal. Hal ini dikarenakan adanya siswa menjawab pengecoh A dengan memberikan alasan bahwa gambar 1 tersebut terbentuk busa yang menghasilkan gas sedangkan gambar 2 terdapat gelembung-gelembung gas. Adanya siswa yang menjawab pengecoh C kemungkinan siswa hanya menebak karena pada gambar 2 sangat terlihat jelas bahwa terdapat gelembung gas bukan endapan.

Ketidakmampuan dan kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal nomor 14 disebabkan siswa tidak mengetahui simbol-simbol fase/wujud (*s*, *aq*, *l*, dan *g*) dalam persamaan reaksi ini terlihat dari adanya siswa yang

menjawab pengecoh B dan C, siswa juga tidak dapat menentukan ciri-ciri reaksi kimia apabila senyawa awal dan senyawa akhirnya sama, dimana siswa hanya memperhatikan fase akhir reaksi tanpa memperhatikan fase awal reaksi dalam menentukan ciri-ciri reaksi kimia. Hal ini terlihat dari banyaknya siswa menjawab pengecoh D. Jika diperhatikan pada reaksi nomor 1 awal reaksi dan akhir reaksi sama-sama berfase solid/endapan sehingga pada reaksi tersebut tidak mengalami perubahan wujud endapan, sehingga pada reaksi nomor 1 hanya mengalami pembentukan gas yang ditandai dengan simbol g pada senyawa CO_2 .

Ketidakmampuan dan kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal nomor 15 memberikan informasi yang sama dengan soal nomor 12 dimana siswa tidak dapat menentukan gambar mikroskopik dalam bentuk padat, larutan maupun gas, dan kemungkinan siswa mengetahui gambar mikroskopik wujud zat tetapi siswa tidak mengetahui zat mana (awal atau akhir reaksi) yang menandakan ciri-ciri reaksi kimia ini terlihat dari adanya siswa yang menjawab pengecoh B dan D.

f. Menggolongkan gambar berdasarkan ciri-ciri reaksi kimia

Indikator ini terdiri dari 3 soal yaitu soal nomor 16 (makroskopik), soal nomor 17 (simbolik), dan soal nomor 18 (mikroskopik). Berdasarkan Gambar 3 menunjukkan bahwa siswa SMPN kelas VII se-Kota Pontianak dalam menggolongkan gambar dalam kehidupan sehari-hari (makroskopik) berdasarkan ciri-ciri reaksi kimia, menggolongkan reaksi (simbolik) berdasarkan ciri-ciri reaksi kimia dan menggolongkan gambar partikel (mikroskopik) berdasarkan ciri-ciri reaksi kimia berada pada kategori sangat kurang.

Ketidakmampuan dan kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal nomor 16 disebabkan siswa tidak mengetahui pengertian dari reaksi eksoterm dan reaksi endoterm. Hal ini terlihat dari banyaknya siswa menjawab pengecoh B, C, dan D.

Ketidakmampuan dan kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal nomor 17 diperoleh informasi yang sama dengan nomor soal 11 dimana siswa tidak mengetahui simbol-simbol fase/wujud (*s*, *aq*, *l*, dan *g*) dalam persamaan reaksi ini terlihat dari adanya siswa yang menjawab pengecoh A dan B. Selain itu siswa juga tidak mengetahui zat mana (awal atau akhir reaksi) yang menandakan ciri-ciri reaksi kimia pada persamaan reaksi ini terlihat dari adanya siswa yang menjawab pengecoh C.

Ketidakmampuan dan kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal nomor 18 memberikan informasi bahwa siswa tidak dapat menentukan gambar mikroskopik gas dan larutan ini terlihat dari banyaknya siswa tidak memberikan alasan dan adanya siswa menjawab pengecoh A kemungkinan asumsi siswa bahwa partikel dengan senyawa yang berbentuk ion merupakan partikel yang berwujud gas atau partikel yang berwujud endapan merupakan partikel yang berwujud gas yang terlihat dari adanya siswa yang menjawab pengecoh D.

2. Kemampuan Berpikir Formal Siswa SMPN Kelas VII se-Kota Pontianak

Berdasarkan Gambar 7 menunjukkan bahwa siswa SMPN kelas VII se-Kota Pontianak berada pada tingkat kemampuan berpikir konkret sebesar 53,1%, berada pada tingkat kemampuan berpikir transisi sebesar 45,4%, dan yang telah memasuki tingkat kemampuan berpikir formal sebesar 1,5%. Berdasarkan data yang diperoleh dapat dikatakan bahwa sebagian besar siswa SMPN kelas VII se-Kota Pontianak belum mencapai kemampuan berpikir formal yang seharusnya anak berusia 11 tahun ke atas sudah mencapai kemampuan berpikir formal.

Siswa yang berasal dari sekolah yang memiliki kategori tinggi, sedang dan rendah belum tentu memiliki tingkat kemampuan berpikir yang tinggi, sedang dan rendah pula. Hal ini terlihat pada Gambar 8 yang mana siswa SMPN 14 yang berasal dari sekolah kategori tinggi memiliki tingkat kemampuan berpikir lebih rendah dibandingkan siswa SMPN 2 yang berasal dari sekolah kategori sedang dan siswa SMPN 8 yang berasal dari sekolah kategori rendah, kemudian siswa SMPN 23 yang berasal dari sekolah kategori sedang juga memiliki tingkat kemampuan berpikir yang lebih rendah dibandingkan siswa SMPN 8 dan siswa SMPN 6 yang berasal dari sekolah kategori rendah.

Kemampuan berpikir formal merupakan kemampuan dimana siswa telah mampu membayangkan konsep yang sifatnya abstrak. Kemampuan ini berpengaruh terhadap peningkatan hasil belajar kimia yang menunjukkan bahwa siswa memahami konsep kimia. Konsep kimia yang sifatnya abstrak berada pada level representasi simbolik dan mikroskopik. Jika diperhatikan kemampuan representasi simbolik dan mikroskopik siswa SMPN 14 juga rendah dibandingkan dengan kemampuan simbolik dan mikroskopik siswa SMPN 2 dan SMPN 8, serta kemampuan representasi simbolik dan mikroskopik siswa SMPN 23 juga rendah dibandingkan dengan kemampuan simbolik dan mikroskopik siswa SMPN 6 dan SMPN 8. Kemungkinan penyebab dari ketidaksesuaian ini dikarenakan siswa SMPN 14 dan siswa SMPN 23 tidak mampu membayangkan konsep-konsep yang sifatnya abstrak yang dibuktikan dari rendahnya siswa menjawab soal pada level representasi simbolik dan mikroskopik pada Gambar 2.

Kategori sekolah tinggi, siswa SMPN 10 memiliki tingkat kemampuan yang lebih tinggi dibandingkan dengan siswa SMPN 14, ini terlihat dari Gambar 8. Hal tersebut disebabkan karena siswa SMPN 14 tidak mampu membayangkan konsep-konsep yang sifatnya abstrak yang dibuktikan dari rendahnya siswa menjawab soal pada level representasi simbolik dan mikroskopik pada Gambar 2.

Kategori sekolah sedang, memberikan informasi yang sama dengan kategori tinggi, dimana siswa SMPN 2 memiliki tingkat kemampuan yang lebih tinggi dibandingkan dengan siswa SMPN 23, ini terlihat dari Gambar 8. Hal tersebut disebabkan karena siswa SMPN 23 tidak mampu membayangkan konsep-konsep yang sifatnya abstrak yang dibuktikan dari rendahnya siswa menjawab soal pada level representasi simbolik dan mikroskopik pada Gambar 2.

Kategori sekolah rendah, siswa SMPN 8 memiliki tingkat kemampuan yang lebih tinggi dibandingkan dengan siswa SMPN 6, ini terlihat dari

Gambar 4.8. Padahal siswa SMPN 8 berada pada sekolah kategori lebih rendah berdasarkan nilai UN IPA Tahun ajaran 2012/2013 dibandingkan siswa SMPN 6, akan tetapi jika diperhatikan siswa SMP 6 memiliki kemampuan simbolik dan mikroskopik lebih tinggi dibandingkan dengan siswa SMPN 8 (Gambar 2) ini menunjukkan terdapat ketidaksesuaian antara kemampuan siswa dalam membayangkan konsep abstrak dengan memahami konsep. Ketidaksesuaian ini kemungkinan disebabkan karena siswa SMPN 6 lebih mudah membayangkan bentuk partikel dibandingkan membayangkan konsep pada materi tes Burney seperti sudut bola pantul, kesetimbangan dalam timbangan, perbandingan, proyeksi bayangan dan analogi verbal, sedangkan siswa SMPN 8 lebih mudah membayangkan konsep pada materi tes Burney seperti sudut bola pantul, kesetimbangan dalam timbangan, perbandingan, proyeksi bayangan dan analogi verbal dibandingkan membayangkan bentuk partikel. Hal ini dibuktikan dari nilai rata-rata ulangan harian pada materi perubahan fisika dan perubahan kimia siswa SMPN 6 lebih tinggi dibandingkan dengan nilai siswa SMPN 8.

Rendahnya persentase siswa yang telah mencapai kemampuan berpikir formal kemungkinan dikarenakan oleh keterlambatan perkembangan intelektual siswa yang disebabkan tidak adanya latihan dalam menggunakan kemampuan berpikir tersebut. Hal ini didukung dengan pernyataan Erman & Mintarto (2006) dalam pembelajaran IPA pada setiap jenjangnya hampir tidak memperhatikan tingkat kemampuan berpikir siswa atau perkembangan intelektual siswa, sehingga siswa bisa saja tidak dapat mencapai tingkat kemampuan berpikir formal sepanjang hidupnya jika tidak pernah berlatih menggunakan kemampuan tersebut (Herron, 1975).

Keterlambatan kemampuan berpikir/ perkembangan intelektual siswa dipengaruhi oleh beberapa faktor yang dikemukakan oleh Ardhana dalam Erlina (2011). Faktor internal yaitu jenis kelamin, IQ, dan kematangan, sedangkan faktor eksternal yaitu interaksi sosial.

Berdasarkan faktor-faktor diatas yang dapat diupayakan oleh guru untuk membantu perkembangan intelektual siswa adalah melalui interaksi sosial seperti diskusi. Menurut Piaget (dalam Santrock, 2007) bahwa interaksi sosial dengan teman sebaya, khususnya perdebatan dan diskusi membantu untuk memperjelas pemikiran dan pada akhirnya menjadikannya lebih logis, dan Menurut Stainer (dalam Erman & Mintarto, 2006) untuk menerapkan teori perkembangan Piaget dalam pembelajaran sains atau IPA maka siswa harus terlibat aktif dalam proses pembelajaran seperti merumuskan teori, *problem solving* melalui eksperimen dan interaksi sosial.

3. Arah dan Kekuatan Hubungan Kemampuan Multirepresentasi pada Materi Perubahan Fisika dan Perubahan Kimia dengan Kemampuan Berpikir Formal

Berdasarkan Tabel 3 menyatakan bahwa terdapat hubungan yang positif dan signifikan antara kemampuan multirepresentasi pada materi perubahan fisika dan perubahan kimia dengan kemampuan berpikir formal siswa SMP Negeri kelas VII se-Kota Pontianak. Hal ini terlihat dari nilai koefisien korelasi yang bertanda positif sehingga dapat disimpulkan bahwa apabila kemampuan

berpikir formal ditingkatkan maka akan meningkatkan kemampuan multirepresensi, grafik hubungan kemampuan berpikir formal dengan kemampuan multirepresentasi dan nilai probabilitas masing-masing $Sig\ 0,000 < 0,05$ yang menyatakan hubungan yang signifikan antara kemampuan multirepresentasi dengan kemampuan berpikir formal.

Pemahaman konsep dalam ilmu kimia disajikan dalam tiga kategori representasi yaitu makroskopik, mikroskopik, dan simbolik Berdasarkan hasil penelitian tentang korelasi antara kemampuan berpikir formal dengan pemahaman konsep yang dilakukan oleh Martin (dalam Wiseman, 1981) diperoleh bahwa kemampuan berpikir formal mempunyai hubungan yang kuat dengan pemahaman konsep siswa yang ditunjukkan oleh korelasi sebesar 0,76. Selain itu, Erlina (2011) juga melakukan penelitian yang sama terhadap mahasiswa tahun I dan tahun II program studi pendidikan kimia Universitas Tanjungpura, diperoleh bahwa terdapat hubungan yang sangat kuat antara kemampuan berpikir formal dengan pemahaman konsep yang ditunjukkan oleh korelasi sebesar 0,80.

Namun, berdasarkan Tabel 3 terdapat hubungan (korelasi) yang lemah antara kemampuan multirepresentasi dan kemampuan berpikir formal siswa SMPN kelas VII se-Kota Pontianak yang ditunjukkan oleh nilai 0,244 untuk korelasi kemampuan makroskopik dengan kemampuan berpikir formal; 0,396 untuk korelasi kemampuan simbolik dan kemampuan berpikir formal; dan 0,393 untuk korelasi kemampuan mikroskopik dengan kemampuan berpikir formal. Hasil penelitian ini tidak sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Martin (dalam Wiseman, 1981) dan Erlina (2011). Berdasarkan hasil analisis terhadap hasil tes kemampuan berpikir formal dan tes kemampuan multirepresentasi siswa, ketidaksesuaian hasil penelitian ini dikarenakan terdapat ketidaksesuaian antara nilai kemampuan berpikir formal siswa dengan nilai kemampuan multirepresentasi siswa, dimana terdapat siswa yang telah memiliki kemampuan berpikir formal tetapi memiliki kemampuan multirepresentasi yang rendah dan begitu pula sebaliknya siswa yang belum memiliki kemampuan berpikir formal tetapi memiliki kemampuan multirepresentasi yang tinggi. Hal ini disebabkan karena siswa tidak terbiasa memperoleh soal-soal dalam bentuk simbolik, dan gambar partikel mikroskopik, dan jika diperhatikan materi yang disajikan dalam tes Burney sebagian besar sudah dipelajari oleh siswa misalnya, menentukan sudut pantulan bola, silogisme, perbandingan, dan analogi verbal, dan materinya juga dapat dibayangkan oleh siswa misalnya pada materi kesetimbangan dalam timbangan dan proyeksi bayangan karena berkaitan dengan kehidupan sehari-hari.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis data disimpulkan bahwa kemampuan multirepresentasi siswa SMPN kelas VII se-Kota Pontianak pada materi perubahan fisika dan perubahan kimia masih rendah, hal ini ditunjukkan

dari persentase kemampuan makroskopik, simbolik, dan mikroskopik secara berturut-turut 38,54% (kategori kurang); 20,05% (sangat kurang); 18,2% (sangat kurang), dan tingkat kemampuan berpikir siswa SMPN kelas VII se-Kota Pontianak masih berada pada tingkat berpikir konkret (53,1%) dan berada pada tingkat berpikir transisi (45,4%), sedangkan yang telah memasuki tingkat kemampuan berpikir formal hanya sebesar 1,5%, serta terdapat hubungan yang positif dan signifikan antara kemampuan berpikir formal dengan kemampuan multirepresentasi siswa SMPN kelas VII se-Kota Pontianak yang ditunjukkan dari nilai koefisien korelasi bertanda positif untuk level makroskopik, simbolik, mikroskopik berturut-turut 0,244; 0,396; 0,393 dan nilai *Sig* 0,000 < 0,05.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh dan kelemahan-kelemahan dalam penelitian ini, peneliti memberikan saran sebagai berikut: 1) Sebaiknya dalam proses pembelajaran guru menyampaikan materi khusus pada materi kimia tidak hanya menekankan pada representasi makroskopik tetapi juga menekankan pada representasi simbolik, dan mikroskopik secara seimbang agar pemahaman konsep siswa dapat meningkat. Hal ini sesuai dengan pendapat Middlecamp dan Kean (1985) yaitu untuk memahami konsep harus mengenal konsep-konsep tersebut pada semua tingkat representasi (makroskopis, mikroskopis, dan simbolik); 2) Pada representasi makroskopik, sebaiknya guru tidak hanya memberikan contoh-contoh dalam kehidupan sehari-hari, tetapi guru juga harus menggunakan metode demonstrasi atau eksperimen; 3) Bagi guru sebaiknya memperhatikan tingkat kemampuan berpikir siswa/ perkembangan intelektual siswa dengan cara siswa harus terlibat aktif dalam proses pembelajaran, seperti merumuskan teori, *problem solving* melalui eksperimen dan interaksi sosial (Stainer dalam Erman & Mintarto, 2006).

DAFTAR RUJUKAN

- Ardiansyah. (2011). *Analisis Kemampuan Multirepresentasi Siswa pada Materi Ikatan Kimia di Kelas X CI (cerdas istimewa) SMA Negeri 3 Pontianak*. Skripsi. Pontianak: FKIP UNTAN.
- Arikunto, S. (2009). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Edisi Revisi VI. (Cetakan ke-13). Jakarta: Rineka Cipta.
- Ashadi. (2009). *Kesulitan Belajar Kimia bagi Siswa Sekolah Menengah*. Pengukuhan guru besar FKIP Universitas Sebelas Maret Surakarta; Surakarta. (Online). (<http://pustaka.uns.ac.id>, dikunjungi 2 Maret 2014).
- Bertiec, N & Nasrudin, H. (2013). Penerapan Strategi Konflik Kognitif untuk Mereduksi Miskonsepsi Level Sub-Mikroskopik pada Materi Larutan Penyangga di SMA Negeri 1 Sumberrejo Bojonegoro. *Unesa Journal of Chemical Education*. 2 (3): 12-18.
- Effendy. (1985). *Keefektifan Pengajaran Ilmu Kimia dengan Cara Inquiri Terbimbing dengan Cara Verifikasi Terhadap Perkembangan Intelekt Serta Prestasi Belajar Mahasiswa IKIP Jurusan Pendidikan Kimia Tahun Pertama*. Tesis. Pascasarjana IKIP Jakarta. Jakarta.

- (2002). Upaya Untuk Mengatasi Kesalahan Konsep Dalam Pengajaran Kimia Dengan Menggunakan Strategi Konflik Kognitif. *Media Komunikasi Kimia*. 2 (6): 1-22.
- Erlina. (2011). Analisis Pemahaman Algoritmik pada Materi Hukum Dasar Kimia dan Hubungannya dengan Kemampuan Berpikir Formal Mahasiswa Pendidikan Kimia Universitas Tanjungpura. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan*. 1 (1): 46-59.
- Erman & Mintarto, E. (2006). *Memacu Kemampuan Berpikir Formal Siswa Melalui Pembelajaran IPA Sejak Dini*. (Online). (www.unesa.ac.id/.../Memacu_Kemampuan_Berpikir_Formal_Siswa_Melalui_Pembelajaran_IPA_Sejak_Dini.pdf, dikunjungi 12 Maret 2014).
- Gilbert, J.K. & Treagust, D. (2009). *Multiple Representations in Chemical Education*. Australia: Springer.
- Herron, J.D. (1975). Piaget for Chemist, Explaining What Good Student Cannot Understand. *Journal of Chemical Education*. 53 (3): 146-150.
- Jaoude, S.B. (2004). Relationship Between Selective Cognitive Variables and Students' Ability to Solve Chemistry Problems. *International Journal of Sciences Education*. 26 (1): 63-84.
- Middlecamp, C. & Kean, E. (1994). *Panduan Belajar Kimia Dasar*. Jakarta: PT Gramedia.
- Russell, J & Kozma, R. (2005). Modeling Students Becoming Chemists: Developing Representational Competence. In J. Gilbert (Ed.). *Visualization in Science Education*. Dordrecht: Springer. pp. 121-145.
- Robinson, W. R. (2003). Chemistry Problem Solving: Symbol, Macro, Micro, and Process Aspects. *Journal of Chemical Education*. 80 (9): 980-983.
- Santrock, J.W. (2007). *Perkembangan Anak*. (Penerjemah: M. Rahmawati dan A. Kuswanti). Jakarta: Erlangga.
- Shayer, M & Adey, P.S. (1993). Accelerating the Development of Formal Thought in the Middle and High School Student III: Testing the Permanency of Effects. *Journal of Research in Science Teaching*. 30 (4): 351-366.
- Sudria, I. B. N. (2012). Layanan Terhadap Guru: Pembelajaran Sains Aspek Kimia pada Guru-Guru IPA SMP. *Majalah Aplikasi Ipteks Ngayah*. 3 (4): 84-100.
- Wiseman, F.L. (1981). The Teaching of College Chemistry, Role of Student Development Level. *Journal of Chemical Education*. 58 (6): 484-488.
- Wu, Hsin-Kai, Krajcik, J. S. & Soloway, E. (2000). Promoting Conceptual Understanding of Chemical Representation: Students' Use of a

Visualization Tool in the Classroom. *Journal research in science teaching*. 38 (7): 821-824.

Zaleha, S. (2011). *Analisis Kemampuan Multirepresentasi Siswa pada Materi Ikatan Kimia di Kelas XI IPA SMA Negeri 4 Pontianak*. Skripsi. Pontianak: FKIP UNTAN.